

## 2 Inbetriebnahme und Bedienung

### 2.1 Einstellen auf die gegebene Netzspannung

Ab Herstellerwerk ist das Gerät für 220 V Netzspannung eingestellt. Zur Umstellung für 115 V, 125 V oder 235 V muß man zunächst an den vier Ecken der Frontplatte die Zylinderkopfschrauben lösen und das Gerät aus seinem Gehäuse nehmen. Dann wird auf dem Spannungswähler, der gleichzeitig Sicherungshalter ist, das mit der gegebenen Netzspannung bezeichnete Federnpaar mit einem geeigneten Schmelzeinsatz überbrückt. Für 235 V kann der bei 220 V eingesetzte 250-mA-Schmelzeinsatz (0,25 C DIN 41571) entnommen werden. Für 115 V und 125 V muß ein 500-mA-Schmelzeinsatz (0,5 C DIN 41571) eingesetzt werden. Hierauf baue man das Gerät wieder ordnungsgemäß ein.

### 2.2 Einstellen des mechanischen Instrument-Nullpunktes

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Instrumentzeiger auf dem mechanischen Nullpunkt stehen; das ist der mit „M“ bezeichnete Nullpunkt der beiden Volt-Skalen. Zur Korrektur der Nullpunktlage dient der unter dem Instrument eingelassene Schlitzkopf.

### 2.3 Erdung und Einschalten

Das Gehäuse des URU ist (durch den Schutzleiter im Netzkabel) mit dem Schutzkontakt des Netzsteckers verbunden. Wenn also der Netzstecker in einer Schukodose steckt, deren Schutzkontakt mit dem (nicht abgesicherten) Nulleiter bzw. Erdleiter verbunden ist, dann sind das Gehäuse und die Frontplatte des URU geerdet, das heißt, sie führen zum Beispiel gegenüber einer Wasserleitung überhaupt keine oder im Sinne der Sicherheitsvorschriften nur eine völlig bedeutungslos niedere Spannung. Ebenfalls mit dem Gerätegehäuse verbunden sind die zwei mit einem nicht eingeklammerten Massezeichen gekennzeichneten Buchsen; das sind die allgemeine Masse-Buchse (erste von rechts) und die gemeinsame V~ Buchse (dritte von links).

R 6920  
660  
Bl. 16



Eingeschaltet wird das Gerät, indem man die für die jeweils auszuführende Messung erforderliche Betriebsarten-Taste „ $\sim$ “, „ $\Omega$ “, „+V“ oder „-V“ niederdrückt. Das links in der Frontplatte eingeschraubte Glimmlämpchen zeigt den Einschaltzustand an. Zum Ausschalten drückt man die Taste „Aus“; dabei springt die gedrückte Betriebsarten-Taste selbsttätig in die Ausgangsstellung zurück.

## 2.4 Gleichspannungsmessungen

### 2.41 Hauptabgleich

Für den Hauptabgleich, der einer Gleichspannungs- oder Widerstandsmessung vorausgehen muß, stellt man den rechten Meßbereichschalter auf „0,3 V/x10  $\Omega$ “ und drückt die Taste „-V“ oder „+V“. Dann regelt man das zugehörige (rechte) Rändelrad so ein, daß der Instrumentzeiger auf dem 0-Punkt der beiden V-Skalen steht. Durch das wechselweise Drücken der Tasten „-V“ und „+V“ darf sich die Nullstellung nicht verändern. Falls sich durch das Drücken der zum Hauptabgleich nicht verwendeten Taste ein kleiner negativer oder positiver Zeigerausschlag ergibt, so überprüfe man die mechanische Nullpunktlage. Hierzu braucht das Gerät nicht unbedingt ausgeschaltet zu werden, sondern es genügt, den Meßbereichschalter auf „1000 V/x100 M“ zu stellen.

### 2.42 Messung über Buchsen 2-3

Der Eingang ist erdfrei; man kann somit auch erdfreie Spannungen messen; so zum Beispiel den Spannungsabfall an einem Anodenwiderstand. Die zu messende Spannungsquelle schließe man aber so an, daß der erdnähere Pol an der mit einem eingeklammerten Massezeichen gekennzeichneten Buchse 3 liegt. Die Polarität der Spannung kann beliebig sein; man muß nur die entsprechende Betriebsarten-Taste drücken, um einen positiven Zeigerausschlag zu erhalten. Wenn der an Buchse 2 liegende Pol negativ ist, drückt man die Taste „-V“, ist er positiv, dann die Taste „+V“. In den 8 Bereichstufen sind folgende Spannungen meßbar:

R 6920  
660  
Bl. 17



Volt	Bereichstufe	Eingangswiderstand
0,1...0,3	0,3 V/x10 $\Omega$	10 M $\Omega$
0,3...1	1 V/x100 $\Omega$	
1...3	3 V/x1 k	100 M $\Omega$
3...10	10 V/x10 k	
10...30	30 V/x100 k	
30...100	100 V/x1 M	
100...300	300 V	
300...1000	1000 V/x100 M	

Abgelesen wird auf den zwei mit „V“ bezeichneten, von 0...10 und von 0...3 geeichten Skalen.

#### 2.43 Messung mit URI-URU-Gleichspannungstaster BN 10504 über Buchsen 2-3

Dieser Taster dient zum Messen von Gleichspannungen zum Beispiel an Hochfrequenzkreisen, die nicht nennenswert kapazitiv belastet werden dürfen. Damit seine geringe Eingangskapazität von etwa 1 pF nicht erhöht wird, beachte man, daß der Taster möglichst an seinem hinteren Ende gehalten wird.

Der Kabelstecker des Tasters wird in die Buchse 2 gesteckt, der ertnähere Pol der Spannungsquelle wird mit der Buchse 3 verbunden. Durch den Widerstand (500 k $\Omega$ ) im Taster ergibt sich je nach Eingangswiderstand des Buchsen-Eingangs 2-3 ein bestimmter negativer Anzeigefehler: Dieser beträgt -5 % in den Bereichstufen 0,3 V und 1 V mit 10 M $\Omega$  Eingangswiderstand und -0,5 % in den Bereichstufen von 3 V bis 1000 V mit 100 M $\Omega$  Eingangswiderstand. Dieser zusätzliche Fehler kann jedoch durch entsprechenden Zuschlag auf den abgelesenen Spannungswert eliminiert werden. Im übrigen gilt das unter 2.42 Gesagte.

R 6920  
660  
Bl. 18



## 2.44 Messung mit URI-URU-30-kV-Gleichspannungstaster BN 10503 über Buchsen 3-4

Dieser Taster eignet sich zur gefahrlosen und verlustarmen Messung von Gleichspannungen bis 30 kV gegen Erde. Der zweipolige Stecker des Tasterkabels muß mit den Buchsen 3-4 so verbunden werden, daß der mit einem eingeklammerten Massezeichen versehene Stift in der Buchse 3, der andere Stift in der Buchse 4 steckt. Der Einzelstecker des Tasterkabels, mit einem Erdzeichen gekennzeichnet, wird mit dem erdseitigen Pol der Hochspannungsquelle verbunden. Gemessen wird in den Bereichsstufen 3 V, 10 V, 30 V, 100 V und 300 V, wobei die Instrumentanzeige jeweils mit 100 zu multiplizieren ist. Man verfügt also über die Meßbereiche 100...300/1000/3000/10.000/30.000 V.

## 2.5 Wechselspannungsmessungen

### 2.501 Nullstellung

Nachdem der Tastkopf bzw. ein Durchgangskopf einige Minuten lang angeschlossen ist (Anheizzeit der Diode), stellt man den linken Meßbereichschalter auf „1 V~/0 db“ und regelt das zugehörige (linke) Rändelrad ein, bis der Instrumentzeiger auf dem Nullpunkt der mit „1 V~/Bereich“ bezeichneten und von 0...1 V geeichten Skala steht (rote Null). Wird der Tastkopf durch einen Durchgangskopf ersetzt (oder umgekehrt), so muß die Nullstellung wiederholt werden; das heißt, für die unter 2.502 bis 2.506 beschriebenen Messungen ist eine gemeinsame Nullstellung nötig, für die unter 2.507 bis 2.510 beschriebenen je eine eigene Nullstellung. Während der Nullstellung darf an den Buchsen bzw. am Tast- oder Durchgangskopf keine Spannung liegen. Diese im Bereich „1 V~/0 db“ vorgenommene Nullstellung gilt auch für alle anderen Wechselspannungsbereiche, obwohl der Instrumentzeiger beim Umschalten auf 3 V~/0 db, 10 V~/+10 db usw. nur schrittweise auf den Nullpunkt der zugehörigen (von 0...10 V und 0...3 V geeichten) Skalen zurückgeht. Auf diesen Skalen hat also der elektrische Nullpunkt keine definierte Lage.

Zur besonderen Beachtung: Wegen der soeben genannten Eigenschaft (Nullpunkt) und wegen der, daß die zwei von 0...10 V und 0...3 V geeichten Skalen (mit Rücksicht auf die Übersichtlichkeit) auch für alle Gleichspannungs-Meßbereiche bestimmt sind, werden bei Wechselspannungs-



messungen die im Abschnitt „Eigenschaften“ genannten Fehlergrenzen dann eingehalten, wenn

- a) in der Schaltstellung  $10 \text{ V}_{\sim}/+10 \text{ db}$  der Skalenabschnitt von  $0 \dots 1 \text{ V}$ ,
- b) in der Schalterstellung  $3 \text{ V}_{\sim}/0 \text{ db}$  der Skalenabschnitt von  $0 \dots 0,95 \text{ V}$  und
- c) in der Schalterstellung  $3 \text{ V}_{\sim}/0 \text{ db}$  der Skalenabschnitt  $-5 \dots +2 \text{ db}$  nicht ausgenutzt werden.

In Bild 4 ist ebenfalls darauf hingewiesen.

### 2.502 Messung über Buchsen 7-8

Für eine Messung über die Buchsen 7-8 muß der Tastkopf in die runde Öffnung bis zum Anschlag (Raststellung) hineingeschoben sein. Hierbei muß die Tastkopfspitze frei sein, das heißt, die Tastspitze (R&S-Nr. 1080-3.15) oder die Lötspitze (R&S-Nr. 1080-3.16) darf nicht aufgeschraubt sein.

In den 5 Bereichstufen wird die Spannung bzw. der Pegel wie folgt abgelesen:

Spannung	Bereichstufe	Skala
Pegel		
$0,1 \dots 1 \text{ V}$	$1 \text{ V}_{\sim}/0 \text{ db}$	$0 \dots 1 \text{ V}$
$-20 \dots +2 \text{ db}$		$-20 \dots +2 \text{ db}$
$1 \dots 3 \text{ V}$	$3 \text{ V}_{\sim}/0 \text{ db}$	$0 \dots 3 \text{ V}$
$+2 \dots +12 \text{ db}$		$-5 \dots +12 \text{ db}$
$3 \dots 10 \text{ V}$	$10 \text{ V}_{\sim}/+10 \text{ db}$	$0 \dots 10 \text{ V}$
$+12 \dots +22 \text{ db}$		$-5 \dots +12 \text{ db}$
$10 \dots 30 \text{ V}$	$30 \text{ V}_{\sim}/+20 \text{ db}$	$0 \dots 3 \text{ V}$
$+22 \dots +32 \text{ db}$		$-5 \dots +12 \text{ db}$
$30 \dots 100 \text{ V}$	$100 \text{ V}_{\sim}/+30 \text{ db}$	$0 \dots 10 \text{ V}$
$+32 \dots +42 \text{ V}$		$-5 \dots +12 \text{ db}$

R 6920  
560  
Bl. 20



Der Meßwert in Dezibel ist jeweils die Summe von Schalter-db-Wert und Skalen-db-Wert. So sind zum Beispiel

0 db	und	0 db	=	0 db (= 0,775 V)
0 db	und	+2 db	=	+2 db
0 db	und	-8 db	=	-8 db
+20 db	und	-2 db	=	+18 db
+20 db	und	+12 db	=	+32 db

Die übrigen Eigenschaften dieses Eingangs enthält Abschnitt 1.31.

#### 2.503 Messung über Buchsen 7-9

Für eine Messung über die Buchsen 7-9 gilt grundsätzlich das unter 2.502 Gesagte, nur daß der abgelesene Spannungswert mit 10 multipliziert werden muß bzw. daß zum abgelesenen db-Wert 20 db dazugezählt werden müssen, um den Meßwert zu erhalten. Dieser Eingang erfaßt also den Meßbereich von 1...1000 V bzw. von 0...+62 db. Die übrigen Eigenschaften gehen aus Abschnitt 1.31 hervor.

#### 2.504 Messung mit Tastkopf am Meßobjekt

Der Frequenzbereich des Tastkopfes beginnt (im Vergleich mit den Buchsen-Eingängen 7-8 und 7-9) zwar erst bei 10 kHz, dafür erstreckt er sich aber bis 800 MHz hinauf. Außerdem sind die Eingangskapazität (1,5 pF) wesentlich kleiner und der Eingangswirkwiderstand (bei gleicher Frequenz) viel höher.

Zum besseren Abtasten einer Meßstelle bzw. zum Verbinden der Tastkopfspitze mit der Meßstelle kann die Tastspitze (R&S-Sach-Nr. 1080-3.15) bzw. die Lötspitze (R&S-Sach-Nr. 1080-3.16) aufgeschraubt werden. Diese beiden Zubehöerteile des Tastkopfes sind in der Frontplatte unter dem Glimmlämpchen zur Aufbewahrung eingesteckt. Zur Herstellung der masseseitigen Verbindung gibt es ebenfalls zwei Möglichkeiten: Bei relativ tiefen Frequenzen (bis etwa 1 MHz) dient das an der Rückseite des Tastkopfes herausgeführte Kabel mit Krokodilklemme zur Verbindung. Bei hohen Frequenzen würde dieses Kabelstück wegen seiner Induktivität einen unzutraglich großen Meßfehler verursachen. Je höher die Fre-

R 6920  
660  
Bl. 21



quenz, desto definierter und kürzer muß die masseseitige Verbindung sein. Eine solche induktivitätsarme Verbindung kann hergestellt werden, indem man unter die Tastkopf-Schelle eine Blechfahne oder ein Stück Drahtgeflecht-Band einklemmt und dieses mit dem masseseitigen Punkt der Spannungsquelle durch Löten oder Anschrauben verbindet.

In den 5 Meßbereichstufen werden dieselben Spannungs- bzw. Pegelbereiche erfaßt, wie für den Buchsen-Eingang 7-8 unter 2.502 angegeben. Außer den unter 1.32 angegebenen Eigenschaften muß Folgendes berücksichtigt werden: Die vom Einweg-Spitzengleichrichter des Tastkopfes abgegebene (angezeigte) Richtspannung ist naturgemäß von der Kurvenform der angelegten Wechselspannung abhängig. Die Eichung des Instrumentes im URU erfolgte mit sinusförmiger Spannung in Effektivwerten. Bei verzerrter Spannung entsteht ein Anzeigefehler, der kleiner oder gleich dem Klirrfaktor ist. Eine bestimmte Angabe über die Anzeigeabweichung kann hierbei auf Grund der verschiedenartigsten Verhältnisse (Größe, Ordnungszahl und Phasenlage der Oberwellen) nicht gemacht werden.

Bei Impulsspannungen entsteht eine Anzeigeabweichung, die sowohl von der Größe der angelegten Spannung als auch vom Tastverhältnis  $\tau/T$  abhängt. Für rechteckförmige Impulse geht die Anzeigeabweichung aus Bild 1 hervor. In dieser Darstellung ist angegeben, mit welchem Faktor der vom URU angezeigte Spannungswert bei einer bestimmten (angezeigten) Spannung ( $< 10 \text{ V}$ ) und bei gegebenem Tastverhältnis  $\tau/T$  multipliziert werden muß, um den Spitzenwert  $U_s$  der Impulse zu erhalten. Der entsprechende Spitze-Spitze-Wert ist

$$U_{ss} = U_s \frac{1}{1 - \frac{\tau}{T}}$$

Aus Bild 2 ist der Korrekturfaktor für Sinusimpulse entnehmbar. Der entsprechende Spitze-Spitze-Wert ist

$$U_{ss} = 2 \cdot U_s$$

6920  
50  
L. 22



R 6920  
660  
Bl. 23

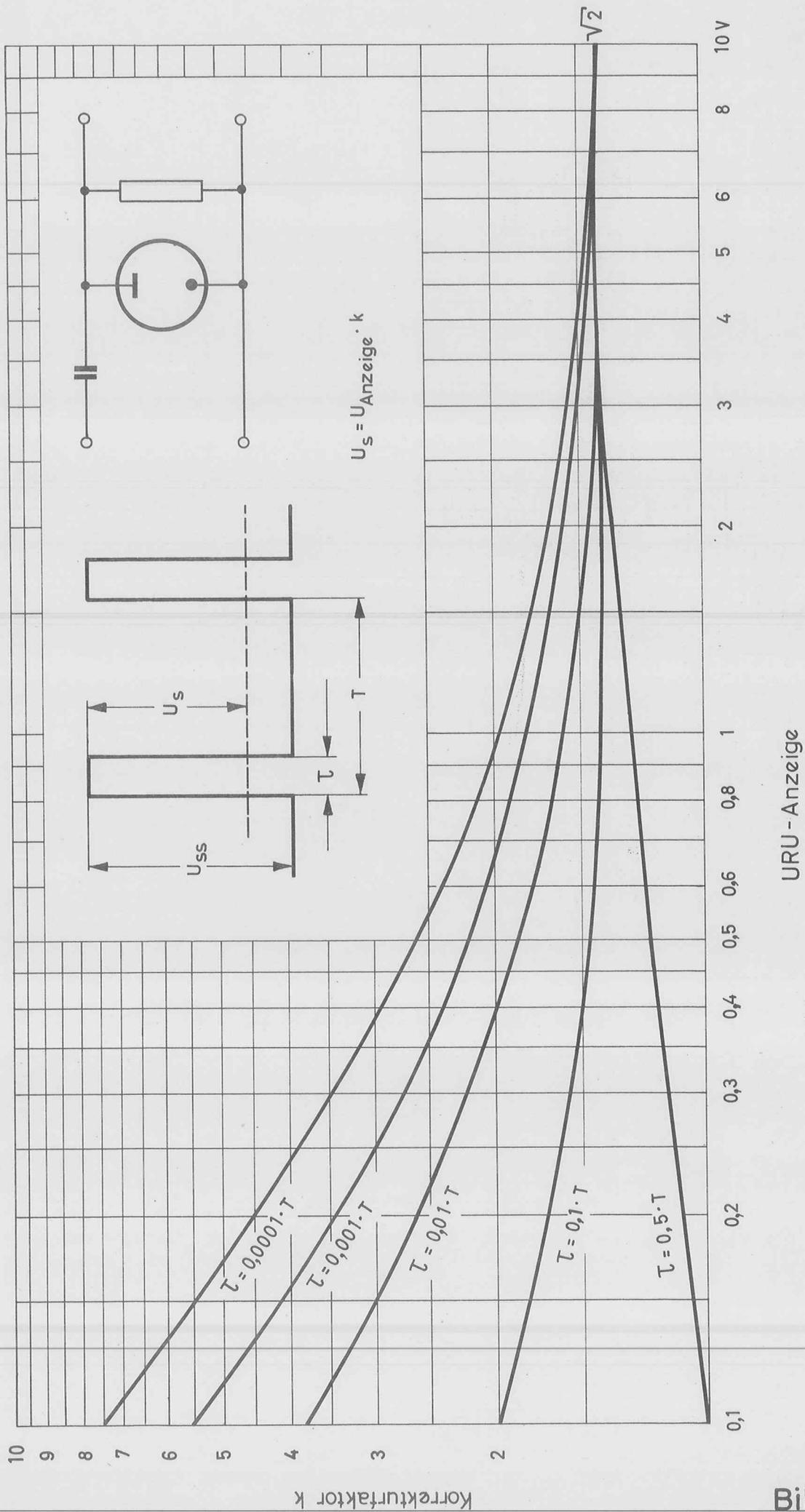


Bild 1

R 6920  
660  
Bl. 24

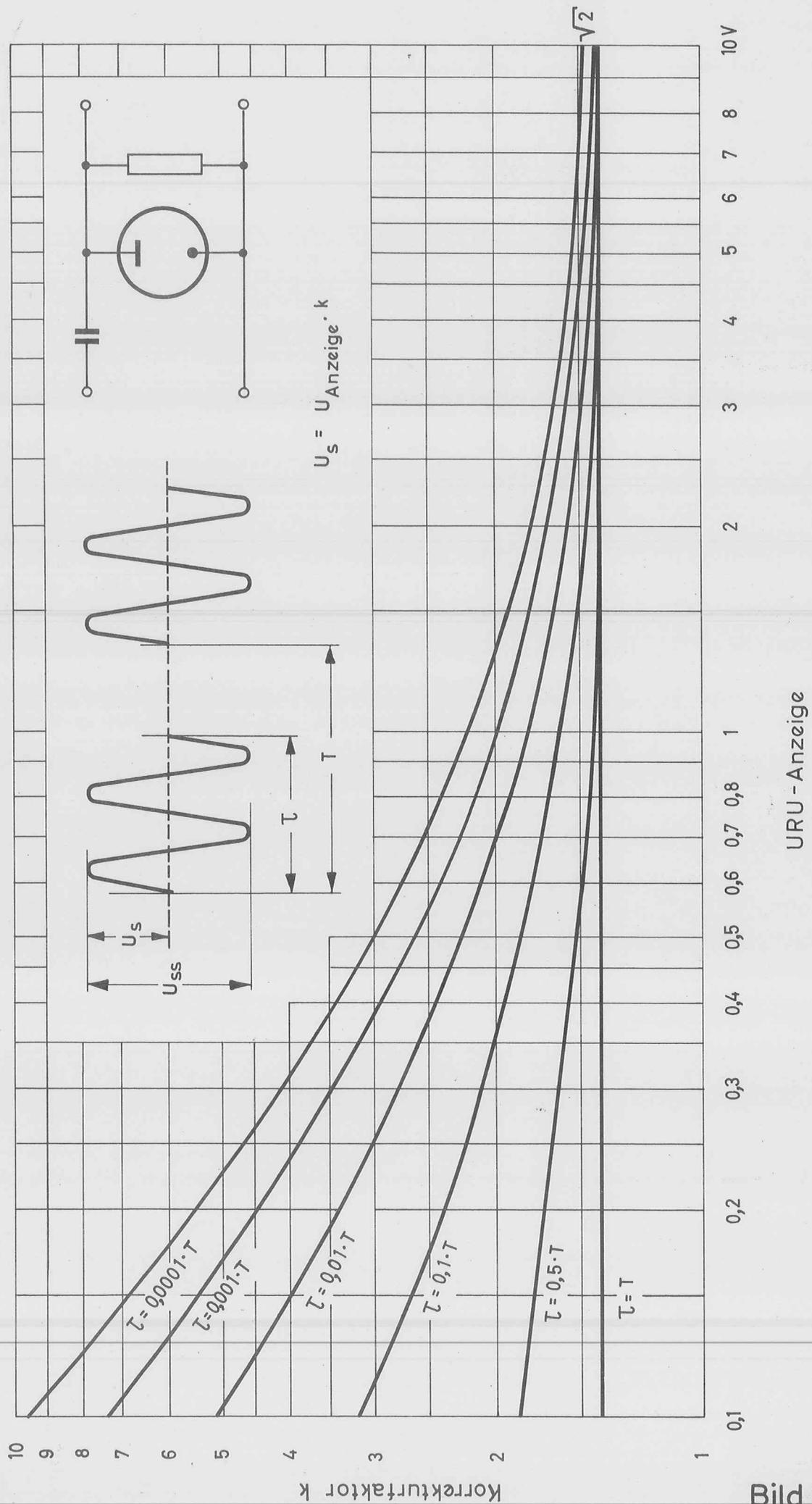


Bild 2

### 2.505 Messung mit Tastkopf und Vorsteckteiler

Der Vorsteckteiler ist im Deckel des Gerätes untergebracht. Damit er mit dem Tastkopf richtig verbunden werden kann, muß dessen Tastspitze bzw. Lötspitze abgeschraubt werden. Dann kann man den Tastkopf bis zum Anschlag (Rastung) in den Vorsteckteiler stecken. Eine weitere Befestigung ist nicht nötig. Für die Befestigung der Vorsteckteilerspitze mit der Meßstelle und für die masseseitige Verbindung gilt das unter 2.504 Gesagte.

Der Vorsteckteiler erweitert den Meßbereich des Tastkopfes um das 100fache bzw. um 40 db. Auf Grund der dielektrischen Verluste im Vorsteckteiler besteht allerdings eine von der Frequenz abhängige Einschränkung der oberen Meßbereichsgrenze. Diese liegt für eine Frequenz von etwa 30 MHz bei 2500 V und für die obere Grenzfrequenz 800 MHz bei etwa 500 V (siehe auch unter 1.33). Wenn die zu messende Wechselspannung einer Gleichspannung (z.B. Sender-Anodenspannung) überlagert ist, so beachte man, daß die Summe von Gleichspannungswert und Wechselspannungsspitzenwert nicht über 4000 V ansteigt.

### 2.506 Messung mit Tastkopf und Durchgangsadapter

Der Durchgangsadapter ist ein koaxiales Leitungsstück mit Abzweigöffnung; er ist ein Durchgangskopf ohne eigene Gleichrichterröhre. In Verbindung mit dem in die Abzweigöffnung gesteckten Tastkopf wird der Durchgangsadapter zu einem normalen Durchgangskopf, der in eine mit Dezifix-B-Steckern versehene Koaxialleitungs-Trennstelle eingefügt werden kann. Dieser so gebildete Durchgangskopf umfaßt den gleichen Spannungsmeßbereich (0,1...100 V) und den gleichen Frequenzbereich (10 kHz...800 MHz) wie der Tastkopf allein. Auch bezüglich der Messung von Spannungen mit verschiedenster Kurvenform gilt das über den Tastkopf unter 2.504 Gesagte. Je nach Ausführung (Bestell-Nummer) hat der Durchgangsadapter einen Wellenwiderstand von 50, 60 oder 75  $\Omega$ . Dem entsprechend muß auch die Koaxialleitung, in die der Durchgangsadapter eingefügt wird, denselben Wellenwiderstand aufweisen. Anderenfalls entsteht eine zusätzliche Welligkeit und damit ein zusätzlicher Fehler der Spannungsanzeige.

6920  
60  
1. 25



## 2.507 Messung mit Durchgangskopf BN 10804/50, /60, /75

Dieser Durchgangskopf mit eigenem Gleichrichter und Anschlußkabel erfaßt einen Spannungs- bzw. Pegelmeßbereich von 0,1...30 V bzw. -20...+32 db. Im Vergleich mit dem Durchgangsadapter (mit Tastkopf) bestreicht er jedoch einen viel größeren Frequenzbereich (10 kHz...1500 MHz), hat einen geringeren Welligkeitsfaktor und weist eine wesentlich bessere Meßgenauigkeit auf. Der Anschluß am URU erfolgt wie für den Tastkopf.

Einige Minuten nach dem Anschließen an das URU muß (bei spannungslosem Durchgangskopf) die elektrische Nullstellung nach Abschnitt 5.501 ausgeführt werden. Nullstellung und Messung mit diesem Durchgangskopf setzen voraus, daß zwischen dem Innenleiter und dem Mantel des Durchgangskopfes eine nicht zu hochohmige ( $< 1 \text{ k}\Omega$ ) galvanische Verbindung besteht. In der Regel kann dieser Gleichstromweg durch den Eingangswiderstand des Verbrauchers gebildet werden. Außerdem beachte man, daß diesem Durchgangskopf keine Gleichspannung zugeführt werden darf.

Zur besonderen Beachtung: Die Anzeige-Fehlergrenzen von  $\pm 3 \%$  vom Endwert bis 500 MHz und  $\pm 8 \%$  v.E. bei der Grenzfrequenz 1500 MHz gelten nur dann auch im 1-V-Meßbereich, wenn Durchgangskopf und URU-Meßgerät zuzammeneeicht sind. Falls Meßgerät und Durchgangskopf zusammen bezogen wurden, ist die Zuzammeneeichung vom Herstellerwerk bereits ausgeführt und dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Durchgangskopf außer seiner eigenen Fertigungs-Nummer ein Klebeschild angebracht ist mit der Aufschrift „zu Gerät FNr. M 862/...“. Falls in einem Labor oder Betrieb mehrere URU-Geräte mit solchen Durchgangsköpfen vorhanden sind, muß man beachten, daß jeweils der zum Gerät gehörige verwendet wird. Wenn ein solcher Durchgangskopf zu einem späteren Zeitpunkt bezogen wurde, muß die Zuzammeneeichung entweder vom Anwender oder (nach Einschicken) vom Herstellerwerk nachträglich vorgenommen werden. Geschieht dies nicht, so muß im 1-V-Meßbereich mit den erweiterten Fehlergrenzen von  $\pm 5 \%$  v.E. bis 500 MHz und  $\pm 10 \%$  v.E. bei 1500 MHz gerechnet werden.

Zur Zuzammeneeichung benötigt man eine Eichspannung von 1 V  $\pm 1 \%$  mit einer Frequenz von rund 100 kHz. Nach dem Einstellen des elektrischen Nullpunktes (Abschnitt 2.501) legt man die Eichspannung an den Durchgangskopf und gleicht den im Meßgerät eingebauten Regelwiderstand R68 im 1-V-Bereich für 1 V Ausschlag ab. Hiermit ist die Eichung für Vollauschlag richtiggestellt. Der verbleibende Skalenverlauf-Fehler liegt meist weit innerhalb der angegebenen Fehlergrenzen.

6920  
50  
1. 26



### 2.508 Messung mit dem Durchgangskopf BN 10805/50, /60, /75

Dieser Durchgangskopf enthält zwischen Innenleiter und Diode einen kapazitiven 1 : 10-Teiler. Dem entsprechend muß der vom URU angezeigte Spannungswert mit 10 multipliziert werden, um den Meßwert zu erhalten. Gemessen wird in den Bereichstufen 1 V~, 3 V~, 10 V~ und 30 V~. Die obere Meßbereichsgrenze 300 V gilt allerdings nur für Frequenzen bis 60 MHz hinauf. Bei höheren Frequenzen besteht wegen der Skineffektverluste am Innenleiter und besonders an den Anschlußsteckern eine Einschränkung der oberen Meßbereichsgrenze. Diese liegt bei etwa 160 V für Frequenzen bis 600 MHz und bei etwa 130 V für die Grenzfrequenz 1200 MHz. Auch dieser Durchgangskopf erfordert eigene elektrische Nullstellung nach Abschnitt 2.501.

In den Meßbereichen 3 V, 10 V und 30 V für die Meßwerte von 10 bis max. 450 V betragen die Fehlergrenzen  $\pm 3\%$  v.E. bis 500 MHz und  $\pm 6\%$  v.E. bei 1200 MHz. Nur im 1-V-Meßbereich für die Meßwerte von 1 bis 10 V, die bei der Anwendung dieses Durchgangskopfes in der Praxis kaum vorkommen, liegen die Fehlergrenzen um 2 % weiter auseinander.

### 2.509 Messung mit dem Durchgangskopf BN 10805/2/50, /60, /75

Dieser Durchgangskopf unterscheidet sich von der Ausführung BN 10805/50, /60 oder /75 durch seine größeren Anschlußstecker und damit durch seine größere übertragbare Leistung, die bis 100 MHz rund 3,3 kW und bei 1200 MHz rund 1 kW betragen darf. Gemessen wird in den Bereichen 1 V~, 3 V~, 10 V~, 30 V~ und 100 V~, wobei der angezeigte Wert mit 10 zu multiplizieren ist.

Auch bei diesem Durchgangskopf ist es so, daß die etwas verminderte Meßgenauigkeit (siehe unter 1.37) nur für den 1-V-Meßbereich gilt, d.h. nur für die seltener vorkommenden Meßwerte von 1 bis 10 V. Für die Spannungen über 10 V betragen die Fehlergrenzen  $\pm 3\%$  v.E. bis 500 MHz und  $\pm 8\%$  v.E. bei 1200 MHz.

6920  
60  
1. 27



## 2.510 Messung mit dem Durchgangskopf BN 10806/50 oder /60

Dieser Durchgangskopf ist für große VHF- und UHF-Senderleistungen bestimmt. Seine Anschlüsse Dezifix D ermöglichen die Übertragung von rund 37 kW bei 100 MHz und rund 8,2 kW bei 1200 MHz. In diesem Durchgangskopf befindet sich zwischen Innenleiter und Diode ein kapazitiver 1 : 100-Teiler. Demgemäß ist der in den Bereichstufen 1 V~, 3 V~, 10 V~, 30 V~ und 100 V~ abgelesene Spannungswert mit 100 zu multiplizieren. Auch hier bedenke man, daß noch bei spannungslosem Durchgangskopf nach Abschnitt 2.501 die elektrische Nullstellung ausgeführt werden muß. Für die Spannungen über 100 V betragen die Fehlergrenzen  $\pm 3\%$  v.E. bis 500 MHz und  $\pm 8\%$  v.E. bei 1200 MHz.

## 2.6 Widerstandsmessungen

### 2.61 Messung von Widerständen von 0,5 $\Omega$ ...3000 M $\Omega$

#### 2.611 Einstellung auf $\infty$

Zunächst muß nach Abschnitt 2.41 der Hauptabgleich ausgeführt werden. Dann wird die Taste „ $\Omega$ “ gedrückt und (bei freiem Buchsenpaar 5-6) im Bereich „1 V-/x10  $\Omega$ “ das zugehörige (mittlere) Rändelrad so eingestellt, daß der Instrumentzeiger auf dem Strich „ $\infty$ “ der  $\Omega$ -Skala steht. Hiermit ist die  $\infty$ -Stellung auch für alle anderen Meßbereiche richtiggestellt. Nur im Bereich „1000 V-/x100 M“, der mit einer höheren Meßspannung arbeitet, kann es notwendig sein, die  $\infty$ -Stellung zu korrigieren.

#### 2.612 Messen

Der zu messende Widerstand wird mit dem Buchsenpaar 5-6 verbunden. Falls es sich um einen nicht erdfreien Widerstand handelt, so beachte man, daß der erdnähere Anschluß dieses Widerstandes mit der Minus-Buchse 5 verbunden wird. Anderenfalls würde der im URU zwischen der Minus-Buchse und Masse (URU-Gehäuse) bestehende Isolationswiderstand dem zu messenden Widerstand parallel liegen und somit besonders bei hohen Widerstandswerten einen zusätzlichen Meßfehler verursachen.

6920  
50  
l. 28



6920  
60  
1. 29



Tabelle 1

Meßbereichstufe	x10 Ω	x100 Ω	x1 k	x10 k	x100 k	x1 M	x100 M
R-Meßbereich	0,5...300 Ω	5 Ω...3 kΩ	50 Ω...30 kΩ	0,5...300 kΩ	5 kΩ...3 MΩ	50 kΩ...30 MΩ	5...3000 MΩ
Skalenmitte	10 Ω	100 Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	100 MΩ
max. Meßspg.	0,16 V	0,16 V	0,16 V	0,16 V	0,16 V	0,16 V	5 V
max. Meßstrom	35 mA	3,5 mA	0,35 mA	35 µA	3,5 µA	0,35 µA	0,11 µA
max. Belastung	2,5 mW	0,25 mW	25 µW	2,5 µW	0,25 µW	0,025 µW	0,25 µW

Den Meßbereichschalter stelle man nun so ein, daß sich ein möglichst im Skalenbereich zwischen 0,3 und 3 liegender Zeigerausschlag ergibt; bei Werten zwischen 3 Ω und 3 MΩ ist dies stets möglich; in diesem Skalenbereich verfügt man über die beste Meßgenauigkeit (≈ ±5 %). Die verminderte Meßgenauigkeit von ±10 % gilt somit nur für die Werte von 0,5...3 Ω sowie für 3...3000 MΩ; also nur für die relativ seltener vorkommenden Werte. Sollen auch die hohen Widerstandswerte mit besserer Genauigkeit gemessen werden, so kann dies mit Hilfe einer äußeren Gleichspannung über den Eingang für Gleichspannungsmessung geschehen, wie im nächsten Abschnitt erläutert. Tabelle 1 gibt für die einzelnen Meßbereiche die jeweils größte Belastung des Prüflings an.

### 2.62 Messung von Widerständen unter und über 3000 MΩ

Mit Hilfe einer äußeren und konstanten Meßspannung, die man zum Beispiel unserem Labornetzgerät Type NGU entnehmen kann, lassen sich kleine und insbesondere sehr hohe Widerstandswerte (Isolationswiderstände) mit einer wesentlich besseren Genauigkeit messen, als es mit dem Ω-Meßteil des URU möglich ist. Die Ermittlung des unbekanntes Widerstandswertes erfolgt nach dem Verfahren der Spannungsverhältnis-Messung nach Bild 3 über den URU-Buchsen-Eingang 2-3. Der unbekannte Wert ist

$$R_x = R_1 \frac{U_1 - U_2}{U_2}$$

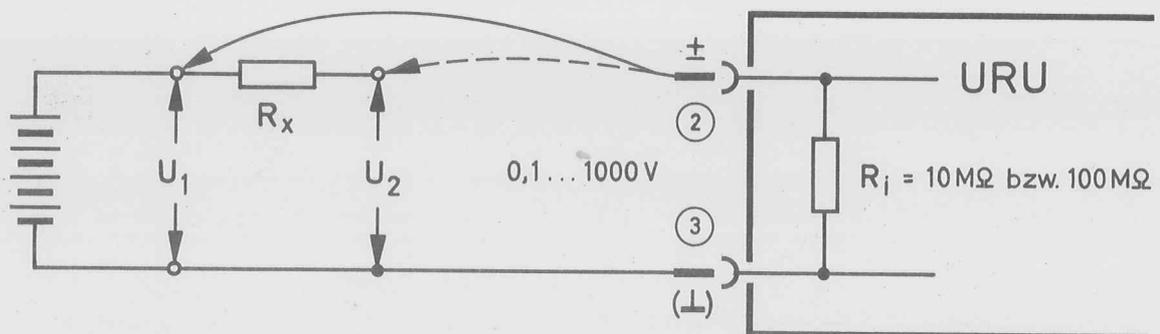


Bild 3. Anordnung zur Messung sehr hochohmiger Widerstände mit Hilfe einer äußeren Meßspannung

6920  
0  
. 30

